Philosophische Monatshefte.

Unter Mitwirkung

von

Dr. F. Ascherson,

Custos an der Universitätsbibliothek zu Berlin,

sowie mehrerer namhaften Fachgelehrten

redigirt und herausgegeben

von

C. Schaarschmidt.

14

FOREIGN
BODL:LIBR
PERIODICALS

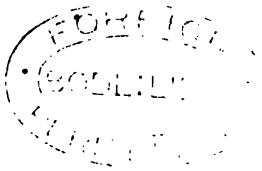
XVIII. Band.

HEIDELBERG,

Verlag von Georg Weiss.

(Früher E. Koschny's Verlag in Leipzig.)

1882.



Galilei als Philosoph.

Eine Skizze.

Nachdem in den letzten Jahren durch vereinte Bemühungen von Italienern und Deutschen so viel Neues und Werthvolles über das Leben und insbesondere über den Process Galilei's zu Tage gefördert worden ist, fehlt es noch immer an einer zusammenfassenden Darstellung seiner wissenschaftlichen Leistungen. Die Geschichtschreiber einzelner Wissenschaften — der Physik, der Astronomie — berichten, kaum ausreichend selbst für ihren engeren Gesichtspunkt, über das Thatsächliche seiner Forschungen; den Eindruck eines consequenten Zusammenhanges dieser Forschungen in einem einheitlich organisirten Geist erhält man nicht. Und doch ist es dieser Eindruck, den die geringste Kenntnissnahme von den Schriften Galilei's Jedem, dem es an Verständniss dafür nicht ganz gebricht, mit Nothwendigkeit aufdrängt. Es kann ja nichts Grosses und Ganzes aus der Vereinzelung und Zersplitterung hervorgehen; und wie sehr trägt die Geistesarbeit Galilei's, welche neuen Wissenschaften das Leben gab, den Stempel der Grossheit und Ganzheit.

Einheit und Totalität der Auffassung pflegt man als das Charakteristische des philosophischen Geistes zu bezeichnen. In diesem Sinne ist man gewiss berechtigt, Galilei einen Platz, und nicht den letzten, unter den Philosophen anzuweisen. Zum Wenigsten dürfte es der Mühe werth sein, zu untersuchen, wie weit seine Art des Denkens und Forschens einen philosophischen Charakter trägt und bis zu welcher Höhe der Philosophie sie sich erhebt. Dieser Untersuchung ist die nachfolgende Skizze gewidmet.

Es fragt sich, an welche Vorarbeiten unser Versuch sich anknüpfen lässt. Am ehesten sollte man wohl erwarten, dass Philosophen für die Bedeutung Galilei's das richtige Verständniss gezeigt hätten. Wirklich nennt Leibniz ihn auf einer Linie mit Descartes, Hobbes etc. unter den Grössten der Modernen [1]); und Hume verehrt in ihm einen der erhabensten Genien, die je gelebt haben [2]). Diese Männer lasen noch seine Schriften. Spätere Philosophen gönnen ihm Lobeserhebungen, ohne ihn recht zu kennen. Vollends die Geschichtschreiber der Philosophie reden zwar, mit auch nur mangelhafter Kenntniss, von dem Einfluss, den der Physiker Galilei auf den Fortschritt der Philosophie geübt habe: der Philosoph Galilei ist ihnen gänzlich unbekannt, so unbekannt, dass man noch kürzlich streiten konnte, ob neben Descartes etwa Hobbes ein selbständiges Verdienst habe bei der Erneuerung der Lehre von der Subjectivität der sinnlichen Qualitäten, während früher als beide Galilei diese Lehre ausgesprochen und begründet hat [3]).

Wenden wir uns zu den Geschichtschreibern und Theoretikern der inductiven Wissenschaften, so sind Whewell

1) Leibn. op. philos. ed. Erdmann p. 48. 91 f. Philos. Schr. her. v. Gerhardt I, 196: Nam si a Galilaeo abeas, neminem nostro seculo reperies, qui Cartesio comparari possit et ingenio in coniectandis rerum causis et iudicio in sensis animi lucide explicandis et eloquentia facili in animis hominum elegantiorum capiendis. 270: Was hat Cartesius vor den Früheren so Grosses voraus? An forte et Archimedes et Galilaeus Cartesiani fuere? — 335: Certes de tous les auteurs qui l'ont precedé (sc. Descartes) et dont nous ayons les ouvrages, il n'y a qu'Archimede et Galilei qui puissent entrer en lice avec luy. Galilei . . . n'a pas asseurement le genie aussi vaste que des Cartes, mais en recompense, il s'attachoit d'avantage au solide et à l'utile, au lieu que M. des Cartes par ambition d'etablir une secte, s'est laissé aller à dire bien de choses, ingenieuses au possible, mais souvent incertaines et steriles . . . Galilei excelle dans l'art de reduire les mecaniques en science; des Cartes est admirable pour expliquer par des belles conjectures les raisons des effects de la nature etc. Vgl. das ähnliche Urtheil von Huyghens, bei Cousin, fragm. philos. t. II, p. 280.

2) Dial. conc. nat. rel. P. II a. E. — Seine treffende Parallele zwischen Bacon und Galilei (Hist. of Gr. Brit. 1770. VI, 215) findet man bei Libri, hist. des sc. math. en Italie IV, 165 f.

3) Siehe hierüber meine Schrift über Descartes' Erkenntnisstheorie Kapitel 6.

und Apelt als diejenigen zu nennen, welche das Verdienst Galilei's am richtigsten erkannt und das Philosophische seiner Leistungen am besten gewürdigt haben[1]). Vor den blossen Physikern hatten diese Leute die Vertrautheit mit der Philosophie, vor den blossen Philosophen die genauere Kenntniss der Physik voraus. Namentlich die treffenden Bemerkungen Apelt's[2]) sind aller Beachtung werth und führen tief in das Innerste der geistigen Constitution Galilei's hinein. Bei Whewell, und auch bei Dühring, welche beide Galilei's Grundlegung der Mechanik eingehend und sachkundig besprochen haben, tritt zu wenig hervor, wie Galilei mit universellem Geiste das Ganze der physischen Wissenschaften durchdrang; wie er namentlich die Astronomie mit der Physik in Einem grossen Zusammenhange auffasste; wie er endlich in allen seinen Forschungen auch über die Grundsätze des Untersuchens sich Rechenschaft gab und eine einheitliche Consequenz in diesen bewusst anstrebte. Die letzte Aufgabe, Galilei's Forschungsgrundsätze in's Klare zu stellen, sucht zwar Whewell in der „Philosophie der inductiven Wissenschaften" zu lösen; aber sein Urtheil beruht hier mehr auf einer vorgefassten Meinung, als auf sorgsamer Untersuchung. Whewell will in dem genannten Werke feststellen, welcher Antheil der „Idee" und welcher der „Erfahrung" in der inductiven Forschung zukomme, und prüft (im 12. Buche) in einem historischen Ueberblick denn auch die Begründer der exacten Wissenschaft darauf, welche Stellung sie innerhalb dieses grossen Gegensatzes eingenommen haben. Das Ergeb-

1) Im Allgemeinen hat auch Libri (a. a. O. 158 f. 166. 247. 254. 292) die Bedeutung Galilei's für die Philosophie hervorgehoben; ferner Martin, Galilée, Paris 1868, worüber im Anhang. E. Dühring's wiederholter und nachdrücklicher Hinweis auf Galilei, und insbesondere seine Analyse der Galilei'schen Mechanik (Gesch. d. Princ. d. Mech.) verdient rühmlich bemerkt zu werden. Auch Tönnies (Vierteljschr. f. wiss. Philos. III, 455) urtheilt: „Die traditionelle Historiographie hat Galilei unter den Tisch geschoben." Keppler und Galilei als Logiker bespricht kurz Prantl in den Sitzungsber. d. Münch. Acad., ph.-h. Cl., 1875, II, 394—408.

2) „Epochen der Geschichte der Menschheit," I, 257 ff.; ferner: „Die Reformation der Sternkunde", 1852; endlich und hauptsächlich: „Theorie der Induction", 1854, S. 59—64 und 141—143.

niss bezüglich Galilei's [1]) ist dieses: er habe über die theoretischen Grundlagen seiner Forschung wohl nicht tiefer gedacht, als mancher seiner Zeitgenossen, aber durch den Glanz und die Energie seiner Darstellung entscheidender gewirkt, als sie Alle; er habe beobachtet und in lebhaftem Tone den Autoritätsglauben verworfen, dies sei sein vornehmstes Verdienst; er sei vorsichtig gewesen in seinen Folgerungen aus der Erfahrung, und habe mehrmals die Frage nach der Ursache weislich zurückgestellt gegen die blosse Thatfrage: hingegen habe er in der vorwiegenden Neigung für das Thatsächliche zu wenig die Nothwendigkeit empfunden, Thatsachen auf Ideen, Gesetze, zurückzuführen. Dies Urtheil beruht in seinem positiven Theil, soweit es die Einsicht Galilei's in den Werth der Beobachtung und den Unwerth der Autoritäten, sowie die energische Vertretung dieser Einsicht durch Wort und Beispiel betrifft, gewiss auf richtiger Kenntniss; in seinem negativen Theile hingegen, — dass Galilei die Reduction der Thatsachen auf Gesetze und Ideen vernachlässigt oder von der Unumgänglichkeit der letzteren kein rechtes Bewusstsein gehabt habe, — entschieden auf Unkenntniss. Galilei hatte so grosse und weittragende Ideen und ein so bestimmtes Bewusstsein von ihrer Bedeutung, wie irgend ein Anderer: das Eine aber zeichnet ihn unter seinen Zeitgenossen, sowie den nächsten Vorgängern und Nachfolgern entschieden aus, dass er die Nothwendigkeit, die Ideen mit den Thatsachen in Verbindung zu bringen und durch sie zu bewähren, weit strenger begriff, als sie Alle. Eben dies aber macht ihn zum Begründer der Physik als einer Wissenschaft, was sie durch Ideen allein, auch durch die grössten und fruchtbarsten, nie geworden wäre. Gerade diese scharfe Trennung der physischen Wissenschaft von der blossen Speculation durch die Forderung des stricten Beweises der Thatsächlichkeit, bei der klaren und tiefgegründeten Einsicht, dass die Triebfeder aller Speculation, die Idee, doch zugleich auch die Wurzel aller wahren Wissenschaft ist, — gerade dies möchte ich, um das

1) Philos. of the ind. sciences II, 216 ff.

Ganze meiner Meinung in einer Formel zusammenzufassen, als das eigentlich Philosophische in Galilei bezeichnen [1]).

Ich gedenke meine These im Folgenden durch Anführungen aus Galilei's Schriften zwar nicht vollständig zu erweisen, aber doch dem Verständniss soweit nahezubringen, dass man wenigstens die Berechtigung meines Gesichtspunktes wird zugeben müssen und nach den gegebenen Andeutungen dann auch selber dem Gegenstande nachforschen kann. Dass zu einem vollständigen Beweise mehr gehören würde, als in dieser kurzen Skizze gegeben werden kann, wird Jeder, der meine Absicht versteht und mit der Sache selbst ein wenig bekannt ist, billig zugeben. Es wäre erforderlich, erstlich die aristotelische Physik, so wie sie zu Galilei's Zeit gelehrt wurde, sorgfältig nach den Quellen darzustellen; sodann Galilei's Kampf gegen dieselbe bis auf seine letzten Wurzeln zu verfolgen; von diesem Punkte aus die Keime sowohl als die Entfaltung der neuen physikalischen Wissenschaft darzulegen; und nicht bloss durch directe Aeusserungen Galilei's, sondern durch eine Analyse seiner Forschungen selbst nachzuweisen, dass er festen und fundamentalen Principien dabei gefolgt ist. Diese Aufgabe ist zu umfassend, um in Kurzem bewältigt zu werden. Hier sollte nur die Idee derselben dargelegt und durch einen ersten, nothwendig unvollkommenen Versuch der Ausführung erläutert werden, um für das Verständniss der Aufgabe selbst den Boden zu bereiten und auf ihre Wichtigkeit hinzuweisen. —

Das erste und unbestreitbarste philosophische Verdienst Galilei's ist die Vernichtung der aristotelischen Autorität in der Naturphilosophie [2]). Wohl nie ist der Kampf gegen den Autoritätswahn mit solcher Wucht und unerbittlichen Schärfe geführt worden, wie von Galilei im Gespräch über die beiden Weltsysteme, im „Saggiatore", den Briefen an Liceti u. s. w. Hier nur einige der bezeichnendsten Aeusserungen. I, 126:

1) Im Allgemeinen ähnlich urtheilen Libri, Martin, Dühring; eine nähere Prüfung ihrer Aufstellungen (über Martin s. d. Anhang) liegt hier ausserhalb meiner Absicht, die wichtigsten Gesichtspunkte der Kritik findet man bei Apelt in der Theorie der Induction.

2) Hierzu vgl. Martin p. 291—295. 367—370.

Wenn wir den Aristoteles verlassen, — klagt Simplicio, der Vertreter der peripatetischen Naturphilosophie im Gespräch über die Weltsysteme, — wen sollen wir zum Führer nehmen? Nur Blinde, lautet die Antwort, bedürfen des Führers im offenen und ebenen Land, aber wer Augen im Kopf und im Geiste hat, bediene sich ihrer zu seinem Schutze. Studirt den Aristoteles, aber gebt Euch nicht seiner Autorität ganz und gar gefangen; oder nennt Euch nicht Philosophen, sondern Historiker und Gedächtnisskünstler. Kommt mit Gründen, nicht mit Texten und Autoritäten, denn wir haben es mit der Welt unserer Sinne, nicht mit einer Welt von Papier zu thun. III, 361: Zwischen Philosophiren und Philosophie studiren ist genau der Unterschied, wie zwischen Zeichnen nach der Natur und Zeichnungen copiren. Auch das Letztere ist nützlich zur Lehre und Uebung, aber wer darüber nicht hinauskommt, wird nie ein guter Maler, nicht einmal ein guter Beurtheiler von Gemälden. So auch, wer immer nur die Schriften Anderer studirt und nie einen Blick in die Werke der Natur selbst thut, in ihr die Wahrheiten, die die Andern gefunden, wiedererkennt und von den unzähligen, die noch zu entdecken bleiben, einige zu erforschen sucht, — ein solcher wird nie ein Philosoph werden, sondern nur ein Studirender und Erfahrener in philosophischen Schriften Anderer. I, 146: Ist denn die Natur verkindscht vor Alter? ist sie lässig geworden, denkende Köpfe hervorzubringen, und schafft nur noch solche, die sich zu Sklaven des Aristoteles machen, mit seinem Hirn denken und mit seinen Sinnen empfinden? IV, 171: Müssen wir uns immer auf einen berühmten Namen stützen, als ob unser Geist, wenn er sich nicht mit dem Verstande eines Andern gattet, ganz unfruchtbar und steril bleiben müsste? Ihr meint, Philosophie sei ein Buch, aus der Phantasie eines Menschen entsprungen, wie die Ilias oder Orlando furioso, wobei darauf am wenigsten ankommt, ob das, was darin geschrieben steht, wahr sei. Mein Herr Sarsi[1]), die Sache liegt anders.

1) Pseudonym des Paters Grassi, gegen den sich Galilei im Saggiatore vertheidigt.

Die Philosophie ist geschrieben in jenem grossen Buche, das uns fortwährend offen vor Augen liegt, — ich meine das Universum; — das man aber nicht verstehen kann, wenn man nicht erst die Sprache verstehen lernt und die Züge kennt, in denen es geschrieben ist. Dies Buch ist geschrieben in mathematischer Sprache, und die Schriftzüge sind Dreiecke, Kreise und andere geometrische Figuren, ohne deren Hülfe es unmöglich ist, nur ein Wort davon menschlicher Weise zu verstehen. Vgl. VII, 355. I, 62: Handelte es sich um einen Rechtspunkt oder andere menschliche Studien, in denen es weder Wahrheit noch Falschheit gibt, so könnte mit Scharfblick des Geistes, Schlagfertigkeit der Rede und schriftstellerischem Geschick etwas ausgerichtet werden; aber in Naturwissenschaften, deren Folgerungen wahr und nothwendig sind, können tausend Demosthenes und tausend Aristoteles im Irrthum sein gegen jeden mittelmässigen Verstand, wenn er nur den Vortheil hat, sich an die Wahrheit zu halten; kann doch auch die allerhöchste Gelehrsamkeit nicht der Sache zum Trotz wahr machen, was falsch ist. — Wahrhaft klassisch endlich schildert Galilei (I, 65), wie dem gläubigen Peripatetiker zu Muth sein muss, der alle Fundamente des stolzen Baues seiner Philosophie wanken sieht und nun mit allen Stützen und Krücken dem völligen Einsturz zu wehren sucht. Aber habt keine Furcht, fügt er bitter ironisch hinzu; ihr könnt mit wenig Aufwand euch vor Unfall bewahren. Es hat keine Gefahr, dass eine solche Zahl kluger und weiser Philosophen sich überwältigen lasse von Einem oder Zweien, die ein wenig Geräusch machen. Sie brauchen nicht einmal die Feder gegen sie in Bewegung zu setzen, sondern nur durch ihr Stillschweigen Jene bei der Menge in Spott und Verachtung zu bringen. Thöricht ist der Gedanke dessen, der neue Wissenschaft einzuführen gedenkt durch Widerlegung dieses oder jenes Autors: man müsste erst verstehen, die Köpfe der Menschen umzuwandeln, dass sie geschickt werden, das Wahre vom Falschen zu unterscheiden; und das kann nur Gott allein. — Eine solche Sprache war gegen die Autorität des Aristoteles bis dahin nicht geführt worden.

Man fühlt es diesen Worten an, und der Zusammenhang, in dem sie stehen, macht es noch weit eindringlicher, dass sie nicht die Uebung einer leeren Rhetorik sind, sondern hervorgingen aus dem vollen, durch die Beschäftigung mit den Sachen selbst gewonnenen Bewusstsein dessen, was Wissenschaft heisst: gesetzmässige Nothwendigkeit, die aller Willkür des Denkens ein Ziel setzt.

Worauf beruht aber solche Nothwendigkeit? — Diese Frage führt auf eine Untersuchung der Grundansicht Galilei's vom Wesen der Wissenschaft und von den Methoden der Forschung. Auf den ersten Blick kann es scheinen, als gründe Galilei alle Wissenschaft schlechtweg auf Erfahrung. Er verwirft die Autorität des Aristoteles, aber er bekennt sich zu der von diesem gelehrten Methode, und glaubt, indem er sie befolgt, ein besserer Peripatetiker zu sein als jene, welche die Autorität des Meisters über alle Gründe stellen. In der Anwendung nur habe Aristoteles gefehlt, sowie ja auch der beste Harmonielehrer nicht immer ein guter Componist, ein trefflicher Kenner der Perspective nicht immer ein geschickter Maler ist. Aber er zweifelt nicht, dass der Meister selbst, wenn er jetzt wiedererstände und die Erfahrungen sähe, die wir haben, viele der von seinen Anhängern so zäh festgehaltenen Lehren aufgeben würde (VII, 341 f. 331. I, 124. 58. 41 f.). Aristoteles nämlich habe gelehrt, die sinnliche Erfahrung (sensate esperienze) jeglichem Vernunftschluss (discorso) vorzuziehen (I, 38. 54. 64). In jedem Vernunftschluss kann unvermerkt ein Irrthum unterlaufen, eine Erfahrung hingegen kann nicht wohl mit der Wahrheit in Widerspruch sein (VII, 341). Zwar lege Aristoteles oft den Vernunftschluss a priori zu Grunde, um ihn hernach a posteriori zu bestätigen (I, 58; vgl. 23); aber dies sei nur die Methode, nach der er seine Lehre geschrieben, nicht die, nach der er sie entdeckt habe, sondern gewiss habe er sich zuerst durch Sinne, Erfahrungen und Beobachtungen des Schlusssatzes versichert und dann nach analytischer Methode (metodo risolutivo), wie es in demonstrativen Wissenschaften gewöhnlich geschieht, die Beweisgründe aufgesucht, welche geeignet sind, seinen Satz a priori zu stützen (cf. XII, 319 f. Prantl a. a. O. 400).

Wie sollte es auch anders sein? Hat doch die Natur nicht erst das Hirn der Menschen geschaffen und dann die Dinge nach der Fähigkeit ihres Verstandes eingerichtet, sondern sie hat zuerst die Dinge auf ihre eigene Weise gemacht und dann den menschlichen Verstand so eingerichtet, dass er, wiewohl mit grosser Mühe, Einiges von ihren Geheimnissen zu errathen vermag (I, 288; cf. 107).

Nach solchen und ähnlichen Aeusserungen könnte man versucht sein, Galilei schlechtweg für einen Empiristen zu erklären. Allein schon die Bemerkung über die resolutive Methode lässt erkennen, dass wir es wenigstens nicht mit einem baconischen Empirismus zu thun haben. Beweisgründe a priori, Erklärung besonderer Erfahrungen durch allgemeine Gesetze wird gesucht, um so, gerade durch Analyse der Erfahrungen, zu demonstrativer Wissenschaft zu gelangen. Es entspricht dies ganz der Ansicht von der wissenschaftlichen Methode, die wir z. B. bei Descartes finden [1]): die Folgerungen werden durch die Voraussetzungen und die Voraussetzungen durch die Folgerungen „bewiesen", d. h. die strenge logische Verknüpfung zwischen diesen und jenen bewirkt, dass, wenn die Einen, nothwendig auch die Anderen wahr sind. Dass eine solche Verknüpfung nicht erreicht wird, wenn man einseitig bloss von Erfahrungen ausgeht, ist gewiss. Erfahrung gibt Thatsachen, aber die Verknüpfung der Thatsachen in einer Nothwendigkeit der Folge, wodurch sie unter Gesetzen zusammenhängen, wird selbst nicht erfahren, sondern kann nur denkend begriffen werden [2]), gleichviel, ob wir von der erkannten Thatsache zum Gesetz inductiv zurückgehen oder vom erkannten Gesetz auf weiter zu erwartende Thatsachen deductiv Schlüsse machen. Die Einsicht, dass Verstandesschlüsse trügen können, Erfahrungen niemals, und die Anerkennung der resolutiven Methode, die von der erfahrungsmässig constatirten Thatsache zu den Grün-

1) S. meine Schrift über Descartes' Erkenntnisstheorie, Kap. 5.

2) Eben dies gilt von den obersten Gesetzen selbst; wie Apelt (Th. d. Ind. 61) richtig sagt: der Grundsatz der Relativität der Bewegung kann nur eingesehen, aber nicht bewiesen werden.

den zurückgeht, als der in physischen Wissenschaften allein maassgebenden, steht demnach nicht im Widerspruch mit einer Erkenntnisslehre, welche eine selbständige Function des Verstandes in der Erkenntniss der Gesetze behauptet. Wir werden sehen, dass Galilei einer solchen Erkenntnisslehre nicht fern steht.

Zunächst ist hierher zu ziehen, was Galilei über den Inductionsschluss bemerkt [1]). Der inductive Schluss ist zulänglich zur Begründung allgemeiner Sätze, aber er ist es nicht auf Grund des Durchlaufens aller Einzelfälle; wäre dies erforderlich, so wäre der Schluss entweder unmöglich, weil die Zahl der Fälle unerschöpflich ist, oder er wäre unnütz, weil es nichts Neues zu unserer Erkenntniss hinzufügt. — Es gibt nur eine Art, wie durch inductive Schlüsse allgemeine und nothwendige Sätze begründet werden können, ohne die unausführbare Erschöpfung aller einzelnen Fälle: der Begriff des Gesetzes muss zu Grunde liegen. Die Wissenschaft legt ihn zu Grunde, und die Analyse ihres Verfahrens führt immer wieder darauf zurück, und damit auf die Anerkennung einer Grundlage unserer Einsicht in einer Gesetzmässigkeit des Verstandes, welche die Form aller wahren Erkenntniss enthält. Auch Galilei hat, wie sich zeigen lässt, ein bestimmtes Bewusstsein davon gehabt, dass es solche Elemente der Erkenntniss gibt, welche ursprünglich und von der Erfahrung unabhängig sind, und dass auf solchen gerade die unerschütterliche Festigkeit wissenschaftlicher Einsichten beruht.

Schon dass er die Nothwendigkeit der wissenschaftlichen Einsichten so scharf betont, dass er, wiewohl durch Analyse der Erfahrungen, zu demonstrativer Wissenschaft zu gelangen strebt [2]), dass ihm das Universum in mathematischer Sprache geschrieben ist, sind Züge, die auf eine Verwandtschaft mit dem Rationalismus hindeuten. Ganz entschieden

---

1) XII, 512. Vgl. Whewell, philos. etc. II, 219. Apelt, Th. d. Ind. 142. Prantl a. a. O. 398. Vgl. auch Martin p. 295: G. „a eu le mérite de reconnaître les vérités certaines que l'induction suppose, et d'énoncer ces vérités en les rattachant à leur principe."

2) Vgl. ausser den angeführten Stellen noch XI, 35. XII, 506. XIII, 324. II, 34 (Prantl 399). XI, 89 (Prantl 401).

ist es eben diese Zuversicht in die Nothwendigkeit der wissenschaftlichen Erkenntniss, in der er dem autoritätssüchtigen Treiben der Zeitgenossen so kraftvoll entgegentritt. Die Systeme der Philosophen sind es, sagt er einmal, welche durch die Lehre von der Bewegung der Erde bedroht werden, nicht das Weltgebäude, und nicht die Wissenschaft selbst, die in jedem Falle, mag die neue Lehre wahr oder falsch sein, aus der Discussion derselben nur gewinnen kann (I, 44). Mit solcher Sicherheit der Ueberzeugung war vielleicht noch nie „die Wissenschaft selbst" den Lehrmeinungen der Schule entgegengehalten worden.

Ganz bestimmt und unwidersprechlich aber beweist den rationalen Grundzug des Galilei'schen Denkens, was er über die Natur der mathematischen Einsicht lehrt. Die Mathematik ist für ihn wie für das ganze Zeitalter, dem er angehört, das erste Beispiel und Muster wahrer Wissenschaft. So wie wir dichten und malen lernen, nicht indem wir die Vorschriften der Poetik und die Lehren der Perspective auswendig lernen, sondern indem wir gute Dichter lesen und indem wir selber zeichnen und malen, so lernen wir beweisen nicht aus den Vorschriften der Logik, sondern aus den Büchern, die von Beweisen voll sind, und das sind die mathematischen, nicht die logischen (I, 42). Die Geometrie ist das mächtigste Instrument, den Geist zu schärfen und zum vollkommenen Schliessen und Nachdenken tüchtig zu machen; und mit gutem Grunde hat Plato gewollt, dass seine Schüler vor Allem in der Mathematik gut vorgebildet seien. Die Logik lehrt zwar erkennen, ob die schon fertigen und gefundenen Schlüsse und Beweise folgerecht sind, aber dass sie die folgerechten Schlüsse und Beweise auch finden lehre, kann man nicht sagen (XIII, 134 f.). Daher hält Galilei (IV, 258) dem gefährlichen Spiel mit probabeln Argumenten, Vermuthungen, Beispielen, Wahrscheinlichkeiten und Sophismen, die man hernach verfestigt und wohl verschanzt mit berühmten Stellen und der Autorität von Philosophen, Naturforschern, Rednern und Geschichtschreibern, die unerbittliche Strenge der geometrischen Beweisführung entgegen: so wie in der Sache es kein Mittleres gibt zwischen Wahr und Falsch, so wird in nothwen-

digen Demonstrationen entweder mit zweifelloser Gewissheit geschlossen oder ohne Rettung fehlgeschlossen; es gilt hier: aut Caesar aut nihil (XI, 46; vgl. I, 359; XIII, 10. 93. 250). Ferner I, 114: Die eitle Vermessenheit, Alles zu verstehen, kann nur daher rühren, dass man nie auch nur irgend etwas verstanden hat; wer es auch nur einmal erprobt hat, eine einzige Sache vollkommen zu verstehen und in Wahrheit gekostet hat, was Wissen heisst (come è fatto il sapere), der wird erkennen, von wie unendlich Vielem er nichts versteht; so wie der weiseste der Griechen es von sich offen eingestand. Dennoch ist diese Fähigkeit, einzusehen, die höchste, die der Mensch hat; und das ohne Widerspruch (I, 116): denn wiewohl extensiv, im Verhältniss zu der unendlichen Menge des Unbegreiflichen, das menschliche Verstehen wie Nichts ist, so hat doch intensiv genommen unser Verstand von einigen Dingen so vollkommene Einsicht und absolute Gewissheit, wie die Natur selbst; solche sind Geometrie und Arithmetik, von denen der göttliche Verstand zwar unendlich viel mehr Sätze weiss als wir, denn er weiss sie alle, aber von den wenigen, die wir begreifen, kommt die Erkenntniss der göttlichen an objectiver Gewissheit gleich, da sie zulangt, die Nothwendigkeit zu begreifen, über welche es eine grössere Gewissheit nicht gibt. — Was hier unter „objectiver Gewissheit" verstanden ist, wird im Folgenden klar: die Wahrheit, von der uns die mathematischen Beweise Erkenntniss geben, ist dieselbe, welche die göttliche Weisheit erkennt, wiewohl die Art, wie Gott die unzähligen Sätze der Mathematik weiss, weit über die unsrige erhaben ist. Unsere Erkenntniss geht discursiv, schrittweis von Schluss zu Schluss, wogegen seine die Sache einer einfachen Intuition ist [1]), in welcher er durch eine einfache Erfassung des Wesens, z. B. des Kreises, ohne eine Folgerung, die eine Zeit erfordert [2]), die ganze Unendlichkeit seiner Eigenschaften begreift, die ja wirklich in den Definitionen der Dinge virtuell enthalten

1) Il nostro . . . procede con discorsi, e con passaggi di conclusione in conclusione, dove il suo è di un semplice intuito.

2) Senza temporaneo discorso.

sind, und vielleicht zuletzt, weil unendlich, in ihrem Wesen und im göttlichen Geist nur Eins sind. Gott erfasst in einem Nu, wozu wir Zeit und eine Bewegung von Schritt zu Schritt brauchen; der göttliche Verstand hat die Stufen der Einsicht, die der unsre der Reihe nach durchlaufen muss, immer alle gegenwärtig [1]).

Sehen wir hier ab von der Einführung des Begriffs des intuitiven göttlichen Verstandes, der übrigens als blosser Idealbegriff seine gute Bedeutung hat, so enthalten diese Sätze jedenfalls den bestimmtesten Ausspruch der Nothwendigkeit und uneingeschränkten Gewissheit der mathematischen Erkenntniss. Galilei ist auch der Frage nicht aus dem Wege gegangen, worauf solche Nothwendigkeit und Gewissheit sich gründet. Wir müssen, erklärt er, die Wahrheit der nothwendigen Erkenntniss von uns aus wissen, sonst könnte sie uns Niemand je lehren. Was weder wahr noch falsch ist, lässt sich durch Lehre übertragen, aber was wahr, d. h. nothwendig ist, d. h. was unmöglich anders sein kann, das weiss jeder mittelmässige Verstand entweder von sich, oder es ist unmöglich, dass er es jemals wisse (I, 175). So wird im Gespräch dem Simplicio klar gemacht, dass er manche Dinge wisse, wiewohl er fingire, oder simulire zu fingiren, er wisse sie nicht (161). Galilei beruft sich für dies Verfahren auf die platonische Lehre, dass unser Wissen ein Wiedererinnern sei (211), und verdeutlicht seinen „Begriff von der Erwerbung der Wissenschaft", indem er, ähnlich wie es im platonischen Menon geschieht, den Salviati durch Fragen aus Simplicio die Antworten, ohne sie ihm vorzusagen, herauslocken lässt, die er haben will; nur die Ausdrücke weiss Simplicio nicht zu finden, diese will Salviati, sein Mitunterredner, ihn gern lehren, denn es sind Worte, nicht aber die Wahrheiten, welche Sachen sind (212), oder den sachlichen Begriff (concetto reale, 213). Dabei ist zu beachten, dass

1) Die Verwandtschaft mit Ansichten Bruno's ist auffällig. Dass Galilei dessen Schriften gekannt habe, ist, wiewohl er ihn niemals nennt, immerhin sehr denkbar. Uebrigens waren solche Anschauungen sicher auch weiter verbreitet.

die Sätze, welche Galilei als Beispiel wählt, nicht rein mathematische, sondern mechanische sind; das eine Mal handelt es sich um den Fall auf der schiefen Ebene, das andere Mal um die Wurfbewegung; ein drittes Beispiel findet sich p. 434 ff. [1]). — Ob die Berufung auf die platonische Lehre der Wiedererinnerung von Galilei ganz ernst gemeint ist, möchte ich zweifeln. Gewiss aber hat er etwas mehr als ein blosses rhetorisches Spiel bezweckt. Dass die Einsicht der Mathematik auf einem Wissen von sich aus (da per sè) beruht und nicht durch Lehre äusserlich übertragen werden oder aus blosser sinnlicher Erfahrung entspringen kann, ist ohne Zweifel die wirkliche Ueberzeugung, die er hat aussprechen wollen und die er nur um der Lebendigkeit der Darstellung willen durch die platonische Wiedererinnerung illustrirt. Damit sehen wir uns unmittelbar auf ein Gesetz der Erkenntniss hingeführt, das als solches nicht in den Objecten, sondern allein in derjenigen Form des Bewusstseins von den Objecten liegen kann, welche wir Einsicht oder Verstehen nennen.

Weiter als bis zu diesem Punkt hat Galilei seine Analyse der Erkenntniss nicht geführt. Doch schien es gegenüber den hergebrachten Vorstellungen von dem Empirismus des Neubegründers der physischen Wissenschaften am Platze, seine entschiedene Verwandtschaft mit dem Rationalismus hervorzuheben und durch das Zeugniss seiner Schriften zu beweisen.

---

1) Anderseits wird freilich (XIII, 171 vgl. 161) das Verlangen, die fundamentalen Principien durch Erfahrung bestätigt zu sehen, als „höchst wissenschaftlich" für alle Disciplinen anerkannt, welche mathematische Demonstrationen auf physische Verhältnisse anwenden, wie Perspective, Astronomie, Mechanik, Musik. Wie beide Behauptungen, die des Ursprungs a priori und die der Nothwendigkeit der Bewährung an der Erfahrung, zusammen bestehen können, findet man bei Apelt (Th. d. Ind. a. a. O.) gut erklärt, dessen Untersuchungen in allen diesen Fragen an erster Stelle Berücksichtigung verdienen. Dass für alle abgeleiteten Effecte die Ursachen nur aus der Erfahrung genommen werden können, erläutert Galilei an dem Beispiel der zahllosen Arten, wie Töne hervorgebracht werden, indem er zeigt, dass die Natur ihre Wirkungen vielfach auf Wegen erzeugt, die wir nie hätten erdenken können, wenn Sinne und Erfahrung sie uns nicht lehrten (IV, 237 ff.).

Mit diesen Anschauungen von der Mathematik und von dem Charakter der nothwendigen Erkenntniss überhaupt steht im Einklang, dass Galilei an zahlreichen Stellen dem Verstande — discorso, seltener intelletto oder ragione — eine ganz andre Würdigung zu Theil werden lässt, als man nach einseitiger Beachtung solcher Aeusserungen, wie sie zu Anfang angeführt werden, erwarten könnte. So heisst es XIII, 16: Wenn auch die Erfahrung mich von der Wahrheit des Schlusssatzes überzeugt, so ist doch der Verstand noch nicht völlig über die Ursache zufriedengestellt, welche eine solche Wirkung hervorbringen konnte. Das Verständniss des Grundes, weshalb es so ist, ist aber von weit grösserem Werthe als die blosse Kenntniss der Thatsache aus wiederholter Erfahrung (XIII, 250). So wird (I, 278) dem unmittelbaren Zeugniss der Sinne als höhere Instanz die vom Verstande begleitete Wahrnehmung (senso accompagnato col discorso) gegenübergestellt. Die Apprehension des Verstandes dringt auch dahin, wo die Sinneswahrnehmung nicht hingelangt (I, 83). Sie kann aus wenigen Erfahrungen gültige Schlüsse ziehen, die über unsere Erfahrung weit hinausreichen (82). Der Verstand ergänzt den Mangel der Erfahrung (XIII, 62: dove manca la sensata osservazione, si deve supplir col discorso). Die Erkenntniss einer einzigen Wirkung aus ihren Ursachen öffnet das Verständniss für andere Wirkungen, ohne dass man auf die Erfahrung zurückzugehen braucht (XIII, 251). Der sichere Verstandesschluss bedarf nicht der Bestätigung durch Erfahrung, die nur für denjenigen nothwendig ist, welcher die Gründe nicht einsehen will oder kann (I, 189). Auf sichere Verstandesschlüsse lassen sich Behauptungen gründen sogar im scheinbaren Widerspruch mit der Erfahrung [1]), indem nämlich in der Erfahrung Nebenumstände mitwirken, von denen der Verstandesschluss abstrahirt. — Natürlich will Galilei nicht, dass die sinnliche Erfahrung an

1) XI, 52: Quod hoc multorum opinioni adversetur, nil mea refert, dummodo rationi et experientiae congruat, et licet experientia contrarium potius interdum ostendat. Die Erklärung ergibt sich aus dem Zusammenhang.

sich trüglich sei, sondern nur, dass wir Verstand brauchen, um nicht durch einen falschen Schein, zu dem die Sinneswahrnehmung Anlass gibt, betrogen zu werden. Die einfache, von der Controle des Verstandes nicht begleitete Erscheinung oder Repräsentation der Sinne kann trügen (I, 280): aber der Irrthum liegt doch nicht im Sinn, sondern im Urtheil, wie in geistvoller Weise an den sogenannten Sinnestäuschungen gezeigt wird (III, 360—363). „Besser also ist es, dass wir, absehend von der Erscheinung, über die wir alle übereinkommen, den Verstand anstrengen, um ihre Realität festzustellen oder ihre Trüglichkeit zu entdecken" (I, 279). — Ueberall ist hier die Erkenntniss des gesetzlichen Zusammenhanges Function des Verstandes, und an der letzten Stelle wird auch das deutlich ausgesprochen, dass von dieser Function die Unterscheidung zwischen Schein und Wirklichkeit, die empirische Wahrheit oder objective Realität der Erscheinungen abhängt.

Das grösste und zugleich für Galilei nächstliegende Beispiel der Ueberwindung des Sinnenscheines durch das corrigirende Urtheil des Verstandes bot die Umwälzung der gesammten kosmischen Vorstellungen durch Kopernikus. Es kann nicht erstaunen, dass der Mann, der mit That und Wort der Vollender jener grossen Umwälzung wurde, für die Bedeutung derselben das richtigste, philosophisch begründete Verständniss besass. Galilei bewundert aufs höchste den Geist der Männer, welche durch die Lebendigkeit ihres Intellects den eigenen Sinnen soweit Gewalt anthun konnten, dass sie, was der Verstand ihnen dictirte, über das stellten, was die sinnliche Erfahrung offen in der entgegengesetzten Weise zu zeigen schien (I, 357). Je scheinbarer die widerstreitenden Erfahrungen sind, um so höher steigt seine Bewunderung dafür, dass in Aristarch und Kopernikus die Vernunft (ragione) den Sinnen so übermächtig war, dass sie ihnen zum Trotz ihre Ueberzeugung bestimmte (358). Man muss seinen Geist durch Astronomie oder Mathematik zur Durchdringung der Wahrheit geschärft haben, um zu einer richtigen Würdigung des Kopernikus befähigt zu sein (359). Tiefer noch begründet Galilei sein Urtheil an einer anderen Stelle (372).

Die „puren Astronomen", sagt er, haben kein weiteres Ziel, als den Bewegungen der Gestirne solche Constructionen anzupassen, dass die nach diesen berechneten Bewegungen den Erscheinungen selbst entsprechen, welche Schwierigkeiten auch übrigens ihren Annahmen entgegenstehen mögen. So hatte Kopernikus selbst früher durch einige Verbesserungen des ptolemäischen Systems erreicht, dass Rechnung und Erscheinungen mit einander stimmten, so lange er Planet für Planet gesondert vornahm. Aber indem er den ganzen Bau zusammensetzen wollte, entstand ein Ungethüm von so unproportionirten und mit einander unvereinbaren Gliedern, dass, so sehr es dem bloss rechnenden Astronomen hätte genügen können, es dem philosophischen Astronomen keine Befriedigung und Ruhe gewähren konnte. Und da er glaubte, wenn man die himmlischen Phänomene mit sachlich falschen Annahmen vollkommen repräsentiren könne, so müsse es mit der wahren Annahme noch weit besser gelingen, so forschte er nach, ob man nicht irgend eine andere Vorstellung des Weltbaues versucht habe, als die ptolemäische, und gerieth auf jene Pythagoreer, welche (nach einer falsch verstandenen Plutarchstelle) die doppelte Erdbewegung gelehrt haben sollten. Nachdem er gefunden, dass unter dieser einzigen Annahme das Ganze mit den Theilen auf die wunderbarste Weise zusammenstimmte, so nahm er diese neue Weltverfassung an und beruhigte sich bei ihr.

Ich habe anderwärts[1]) die Urtheile Galilei's und Keppler's über Kopernikus mit dessen eigenen entsprechenden Aeusserungen zusammengestellt; die Vergleichung ergibt, ein wie bestimmtes Bewusstsein alle diese Männer von der philosophischen Bedeutung der Sache hatten, für die sie mit der ganzen Kraft ihrer Ueberzeugung eintraten. Zweierlei aber ist es, was in dem Urtheil Galilei's charakteristisch hervortritt: erstens, dass das System dem Bedürfniss des Geistes nach Ordnung und Uebereinstimmung in vollkommenster Weise Ge-

1) In einem Aufsatz über „die kosmologische Reform des Kopernikus in ihrer Bedeutung für die Philosophie", welcher in den „Preussischen Jahrbüchern" demnächst erscheinen wird.

nüge thut, und zweitens, dass diese Ordnung und Uebereinstimmung als Beweisgrund für die Wahrheit des Systems gilt. Und so ist es (nach III, 388) gerade der Anspruch, das wahre System der Gestirne zu erkennen, welcher den „philosophischen" Astronomen von dem „puren" Astronomen unterscheidet: der Letztere beschränkt sich darauf, in irgend einer Weise „die Erscheinungen zu salviren", d. h. durch die Theorie entsprechend auszudrücken; der Erstere hingegen sucht, als das grösste Problem, die wahre Verfassung des Weltganzen zu ergründen; denn es gibt eine solche Verfassung, und es gibt sie auf eine einzige, wahre, reale, ja auf eine solche Art, dass sie unmöglich anders sein kann. In seinem Briefe an Keppler, und in zahlreichen Auseinandersetzungen, spricht Galilei mit Nachdruck aus, dass es darauf ankomme, das kopernikanische System als das wahre, und nicht bloss als das für die Astronomie brauchbarste zur Geltung zu bringen. Eben dies war es, was seine jesuitischen Gegner um der kirchlichen Autorität willen niemals zugeben zu dürfen glaubten: als „Hypothese" wollten sie die Lehre gerne gelten lassen. Es war der Irrthum Galilei's, dass er meinte, diese Leute durch eine Verstärkung der Gründe zur Annahme einer besseren Ueberzeugung zwingen zu können, während es doch Jenen gar nicht um wissenschaftliche Ueberzeugung, sondern allein darum zu thun war, die kirchliche Autorität um jeden Preis zu wahren.

Nicht minder zutreffend aber findet Galilei anderseits einen philosophischen Zug im Geiste des Kopernikus in der Ueberzeugung, die wirklich dessen ganzes Werk trägt und hält: dass allein diejenige Vorstellung des Weltgebäudes die wahre sein könne, welche Ordnung und Einstimmigkeit hervorbringt. Ungleichförmige Bewegungen anzunehmen, wo sonst Alles nach bester Ordnung eingerichtet ist, wäre „unwürdig"; also, schliesst Kopernikus, müssen die Ungleichmässigkeiten ein blosser Schein sein, der durch Zurückführung auf regelmässige, nach seiner Ansicht kreisförmige Bewegungen zu corrigiren ist (de revol. I, 4). Dass die Sonne das Centrum des Planetensystems sei, lehrt das Princip

der Ordnung und die Harmonie des Weltganzen, wenn wir nur die Sache, wie man sagt, mit beiden Augen betrachten (I, 9). Die Natur vermeidet irgend etwas Ueberflüssiges und Unnützes hervorzubringen und knüpft lieber viele Wirkungen an Eine Ursache (I, 10). Es ist kein passenderes Verhältniss zu finden, als dass die Zeitdauer der Grösse der Bahnen entspricht (ebenda). Auf solche Weise kommt Alles in eine Ordnung, und zwar in eine gewisse und nothwendige (VI in.). Es ist offenbar, dass sich hier ästhetische und selbst religiöse Motive mit einem rein wissenschaftlichen verbinden. Bei Keppler und Galilei sind diese Motive keineswegs ganz unwirksam geworden; aber sie werden doch von den wissenschaftlichen Gründen mit grösserer Bestimmtheit unterschieden. Keppler gründet geradezu seine ganze Kosmologie auf eine ästhetisch gefärbte Theologie nach phythagoreisch-platonischem Muster, aber indem er die Auffindung der richtigen Hypothese, welche vorerst den Thatbestand der mannigfachen Bewegungen der Gestirne auf eine einheitliche Formel bringt, von der Erforschung der Ursache, die er in der ästhetischen Verfassung des Weltganzen sucht, mit Bestimmtheit sondert [1]), macht er es sich möglich, selbst unter der Leitung seiner ästhetischen Grundidee zu Entdeckungen von der ausserordentlichsten wissenschaftlichen Bedeutung zu gelangen [2]). Galilei verfährt, wie sich erwarten lässt, noch weit nüchterner. Auch er sieht zwar in der Natur gleichsam die directe Offenbarung Gottes, sodass er „Gott und die Natur" fast ohne Unterscheidung zusammen nennen kann [3]); auch für ihn hat das Argument der Ordnung und Einfachheit eine grosse Ueberzeugungskraft; auch spricht er einmal als allgemeines Postulat aus, dass das Wahre zugleich das Schöne sein müsse [4]); aber er ist sich auch dessen klar bewusst, dass solche Gründe nicht den Werth einer nothwendigen Demon-

1) Kepleri opera ed. Frisch VI, 120; vgl. ferner I, 238 ff.

2) S. Apelt's verschiedene Schriften (ausser den oben erwähnten noch „J. Kepler's astronomische Weltansicht", 1849); ferner R. Eucken in dieser Zeitschr., Bd. XIV, S. 30 ff.

3) I, 399: Iddio e la Natura. Vgl. die schon angeführte Stelle I, 116.

4) I, 128. 130. 131. 423. 429. 485. XIII, 90. 137.

stration, sondern nur den der grösseren Wahrscheinlichkeit haben [1]). Damit ist zur strengeren Unterscheidung des Geltungswerthes bloss „regulativer Ideen" von demjenigen nothwendiger Gesetze, — die sich in der Wissenschaft selbst früher vollzog als in der Theorie der Wissenschaft — der erste Grund gelegt. Auf jeden Fall aber werden wir uns der Ansicht Gallilei's anschliessen können, welche den Zug eines im wahrsten Sinne philosophischen Geistes darin erkennt: allem zuwiderlaufenden Schein der Sinne zum Trotz die Verstandesforderung, welche Einheit und consequenten Zusammenhang unter Gesetzen zur Bedingung der objectiven Wahrheit der Erscheinungen macht, zur Geltung zu bringen: nicht durch Verleugnung der Erfahrung, wohl aber durch Ueberwindung des falschen Scheines, den die Erfahrung veranlasst und den wir durch sie allein, ohne das berichtigende Urtheil des allseitig vergleichenden und combinirenden Verstandes, nie los würden.

Galilei erläutert die entscheidende Rolle des Verstandes in der wissenschaftlichen Forschung noch an ein paar Beispielen. So sagt er in Bezug auf Gilbert's Entdeckung des Erdmagnetismus: man müsse seinen Geist von der Sklaverei der Schule befreit, seinen Verstand entfesselt und die Widerspenstigkeit der Sinne geheilt haben, um die Bedeutung solcher von der herrschenden Meinung weit abliegenden Einsichten recht zu würdigen (I, 433). Er vermisst bei Gilbert eine tiefere Vertrautheit mit der Mathematik, die ihn an strengere Beweisführung gewöhnt haben würde, und er erwartet die Vervollkommnung der Theorie durch neue Beobachtungen, und mehr noch durch wahre und nothwendige Beweise. Allein die erste Entdeckung bleibt ihm das Be-

1) I, 132, 137. — Hiernach bedarf das, was Prantl a. a. O. 401 über Galilei's Schätzung der Axiome sagt, doch einiger Einschränkung. Der Satz, den P. unter dem Text anführt (io confesso . . .), bezieht sich vielmehr auf das Ganze des kopernikanischen Systems, als gerade auf die vorher erwähnten Axiome, die nur als beiläufige Argumente für die Richtigkeit der Lehre angeführt werden. Axiom im strengen Sinne ist für Galilei, von den geometrischen Grundsätzen abgesehen, vielleicht nur das Gesetz der Unsachlichkeit; worüber unten.

wundernswürdigste, und die Fähigkeit, aus geringfügigen Erscheinungen so weittragende Entdeckungen hervorzulocken, gilt ihm als Beweis eines über das Gewöhnliche weit hervorragenden Scharfblicks (439 f.). Eben dies, aus alltäglichen Erscheinungen fundamentale Gesetze zu gewinnen, bezeichnet Galilei öfters in richtiger Selbstschätzung als sein eigenthümliches Talent (XIII, 90. 100. IV, 305). Genau so urtheilt Lagrange: es habe eines ausserordentlichen Geistes bedurft, um die Gesetze der Natur in Erscheinungen zu entwirren, die man stets vor Augen gehabt hatte, deren Erklärung aber nichtsdestoweniger den Nachforschungen der Philosophen immer entgangen war [1]).

Es wird schon aus dem bisher Gesagten klar geworden sein, in welchem Sinne man von einer philosophischen Grundlage der Naturforschung Galilei's zu reden berechtigt ist; nämlich genau in dem Sinne, in welchem Galilei selbst ein philosophisches neben dem rein astronomischen Verdienst in der Leistung des Kopernikus anerkennt. Galilei verfuhr speculativ im besten Sinne, indem er nicht nur Thatsachen der Erfahrung aus praktischem Bedürfniss zurechtzulegen suchte, sondern eine Einheit der theoretischen Vorstellung des Naturganzen bewusst und consequent anstrebte, und dies nicht, wie so Viele vor ihm gethan, durch vage, die Erfahrung kühn überfliegende Phantasie, sondern in strenger Anlehnung an die Thatsachen und mit der besonnensten Klarheit darüber, dass in die Geheimnisse der Natur nicht anders als durch sorgfältige Beobachtung und mathematisch strenge Schlussfolgerung einzudringen möglich ist [2]). Mit keiner früheren Philosophie hat Galilei's Denkart entschiednere Verwandtschaft als mit derjenigen Demokrits; daher es denn auch nicht zu verwundern ist, dass seine Weltansicht inhaltlich mit der des Abderiten in so vielen wichtigen Zügen zusammentrifft. Es ist wahr, dass die Zeit auf die Erneuerung der

1) S. Dühring, Gesch. d. Pr. d. Mech. 37.

2) Aehnlich Dühring a. a. O. 37: Die inductive Speculation ist das Auszeichnende in der Verfahrungsart Galilei's gewesen. 39: Der Antheil der Naturphilosophie . . . . darf bei Galilei nicht geleugnet werden. Ferner Libri an den oben bezeichneten Stellen, und Martin.

demokritischen Denkweise hindrängte. Schon war Lucrez in Aller Händen, und noch zu Lebzeiten Galilei's unternahm Gassendi die Wiederherstellung der Lehre Epikur's, der ja seine Naturphilosophie wesentlich von Demokrit entlehnte. Aber ganz verschieden von solcher Restauration vergessener Systeme war die Leistung Galilei's, der dieselben grossen Grundanschauungen, mit weit haltbarerer Begründung und bestimmterer Ausprägung der Einzelzüge, nicht aus einer halb verschollenen Tradition hervorholte, sondern, wesentlich aus den Forschungen seiner Zeit, vor allem aber aus seinen eigenen grundlegenden Entdeckungen selbständig gewann [1]). Man muss sagen, dass Gassendi's Rückgang auf Epikur und Demokrit zu spät kam und dass die neue Zeit damals nicht viel mehr in der Naturphilosophie von den Alten zu lernen hatte, was sie nicht ebenso gut und besser von Galilei hätte lernen können.

Eine kurze Darlegung der Grundzüge seiner Naturansicht wird genügen, das Gesagte zu bestätigen.

Es muss zuerst festgestellt werden, dass Galilei mit einer Bestimmtheit, die man selbst bei Descartes vergeblich sucht, das Gesetz der Ursachlichkeit aller wissenschaftlichen Forschung zu Grunde legt [2]). Seine Aufstellungen enthalten nichts Anderes, als was alle Wissenschaft zu aller Zeit hat anerkennen müssen; es galt aber damals erst wieder Wissenschaft zu begründen, und die Sätze Galilei's haben darin ihren vorzüglichen, sozusagen authentischen Werth,

1) Dass er mit Demokrit und Epikur, und selbst mit Cardan und Telesius unbekannt war, versichert Galilei selbst (IV, 511. 525. 178), und zwar in Erwiderung auf Angriffe des P. Grassi, welcher u. A. (486) gerade mit Bezug auf die im „Saggiatore" vorgetragene Lehre von der Subjectivität der sinnlichen Qualitäten bemerkt hatte: Galilei bekenne sich damit als einen Schüler Demokrit's und Epikur's. Es kann danach wohl nicht bezweifelt werden, dass Galilei zu dieser für die ganze Naturphilosophie entscheidenden Lehre auf eigenem Wege gelangt ist. Wie gefährlich es war, damals solche Einsichten zu haben, darüber sind die weiteren Bemerkungen Grassi's (486 f.) sehr belehrend, auf die Galilei nur die Antwort findet: Pudet me impudentiae tuae, cuius te ipsum non pudet (527). — Vgl. XIII, 29.

2) Vgl. Martin p. 318.

dass sie das Bewusstsein von dem, was das Fundament aller Wissenschaft ausmacht, im lebendigen Zusammenhange eben der Forschungen zum Ausdruck bringen, welche der fast erstorbenen Wissenschaft neues Leben einflössen sollten. Galilei's Lehren sind folgende: Die Kenntniss der Wirkungen führt zur Erforschung der Ursachen; es kann aber von der sicher constatirten, wenn selbst begrenzten Wirkung auf die wahre und primäre Ursache gültig geschlossen werden, weil zuletzt eine einzige die wahre und erste Ursache aller Effecte einer und derselben Art sein muss, wie viele besondere Umstände auch im einzelnen Falle die Wirkung mitbestimmen mögen (I, 452 f.). Diejenige und keine andere ist im eigentlichen Sinne Ursache zu nennen, mit deren Setzung die Wirkung jederzeit erfolgt, mit deren Aufhebung sie aufgehoben wird (IV, 216). Aus der Ursache müssen sich die Wirkungen so herleiten lassen, dass sie nicht nur keinen Widerspruch oder Anstoss finden, sondern dass sie leicht folgen; und nicht nur leicht, sondern mit Nothwendigkeit, so dass es unmöglich ist, dass sie auf andere Weise auftreten (I, 459). Von Einer Wirkung kann nur eine einzige die primäre Ursache sein, und zwischen der Ursache und der Wirkung ist eine feste und beständige Verknüpfung; woraus folgt, dass jeder festen und beständigen Aenderung in der Wirkung eine feste und beständige Aenderung in der Ursache mit Nothwendigkeit entspricht; dies fordert die Identität der Ursache (I, 482 f.). Man muss zusehen, welcher neue Umstand in einem besonderen Falle hinzugekommen ist; von diesem muss die Alteration des Effects abhängen (236; cf. 441). Wenn die bekannten Ursachen zur Erklärung einer Wirkung hinreichen, ohne dass irgend eine besondere Voraussetzung zu Gunsten dieses bestimmten Effects eingeführt zu werden braucht, so ist man berechtigt, die Wirkung von eben jenen Ursachen abzuleiten (I, 462). Die Ursache geht der Wirkung, wo nicht der Zeit, so doch der Natur nach vorher, und von einem positiven Effect muss die Ursache ebenfalls eine positive sein (XIII, 17): darum kann die Adhäsion zweier geschliffener Platten nicht auf den horror vacui zurückgeführt werden, denn das Vacuum, das durch die Lostrennung erst

eintreten würde, kann nicht die positive Ursache sein, welche die Lostrennung hindert.

Dass die „Nothwendigkeit" der ursachlichen Verknüpfung auf der Einstimmigkeit beruht, welche sie in die Auffassung aller mannigfachen Veränderungen einer und derselben Art bringt, tritt mehrfach sehr deutlich hervor. Sowie aus einer falschen Annahme immer wieder fasche Consequenzen fliessen, so muss die wahre sich in allen Folgerungen bestätigen (I, 246; vgl. Keppler's Definition der wahren Hypothese a. a O.); so dass, wenn wir einmal die Bahn der Wahrheit eingeschlagen haben, wir auf immer neue und neue Beweisgründe stossen müssen (442. 136). Nichts kann der Natur entgegen sein als das Unmögliche, welches daher auch niemals ist (XIII, 16); d. h. was wirklich ist, muss der Gesetzlichkeit der Natur nothwendig gemäss, und folglich in consequenter Einheit auffassbar sein.

Die Kennzeichen letzter Ursachen sind Identität, Gleichförmigkeit, Einfachheit (XI, 75; vgl. XIII, 90. 100). Der reine und absolute Effect (XIII, 67) der ersten Ursachen setzt sich aber zusammen mit den Erfolgen besonderer mitwirkender Factoren; diese muss die Forschung erst ausscheiden, um das Grundgesetz in seiner Reinheit darzustellen. So werden die Erscheinungen des Falls auf das Gesetz des Falls im leeren Raum zurückgeführt, indem der Widerstand des Mittels eliminirt und dann die Geschwindigkeit für alle verschieden schweren Körper gleich befunden wird (XIII, 74 ff.). So wird bei der Aufstellung der Gesetze der Wage von dem Gewicht der Wage selbst zuerst abstrahirt und das Instrument als immateriell behandelt, um erst hernach als etwas Materielles mit in Rechnung gestellt zu werden (XIII, 115). Für die Berechtigung solcher Argumentation ex suppositione in der Mechanik, — die damals keineswegs der allgemeinen Vorstellung geläufig war, — beruft sich Galilei auf den Vorgang des Archimedes, und begründet das Verfahren damit, dass von den Zufälligkeiten, welche auf unendliche Art veränderlich sind, kein sicheres Wissen möglich sei; daher man, um wissenschaftlich zu Werk zu gehen, von denselben abstrahiren, und, nachdem man die Folgerung für den abstracten,

absoluten Fall gefunden und bewiesen, sich ihrer in der Praxis mit denjenigen Beschränkungen bedienen müsse, welche die Erfahrung lehrt [1]). — Hierher gehört auch die Erörterung der Frage, ob die geometrischen Demonstrationen in ihrer ganzen Strenge auf materielle Verhältnisse Anwendung finden; ob z. B. auch eine materielle Kugel eine Ebene nur in einem Punkte berühre (I, 224 ff.). Ja, lautet die Antwort; wenn nämlich die Kugel eine wirkliche Kugel und die Ebene eine wirkliche Ebene ist; so gut wie die Rechnung in abstracten Zahlen auf die Münzen von Gold und Silber und auf die Waaren in Concreto Anwendung findet. Kommt ein Fehler vor in der Uebertragung des mathematischen Schlusses auf die Verhältnisse der Erfahrung, so liegt er nicht im Abstracten und nicht im Concreten, weder in der Geometrie, noch in der Physik, sondern im Rechner, der seine Berechnung nicht richtig aufgestellt hat. Uebrigens warum soll es keine wirklichen Körper geben, welche den Definitionen der Geometrie genau entsprechen? (229.)

Ueberall tritt uns die Zurückführung der verwickelten Phänomene auf einfache, absolute Elemente, in denen strenge Unveränderlichkeit und Gleichheit herrscht, als das leitende Princip der Galileischen Naturforschung entgegen. Nach diesem Princip musste aber nothwendig auf quantitative oder Maassbestimmungen der Vorgänge, welche Gegenstand der Wissenschaft sein sollten, das stärkste Gewicht fallen [2]). Die „Nothwendigkeit" aller natürlichen und wahren Dinge, die „Identität" der primären Ursachen aller Erscheinungen derselben Art, die Zurückführung der zusammengesetzten Wirkungen auf absolute, d. h. beständige und

---

1) XIII, 227 ff. — Apelt hat in der „Theorie der Induction" gezeigt, dass Galilei's Methode in der Mechanik nicht die inductive, sondern eben jene „resolutive", abstrahirende war, die in diesen Stellen so treffend formulirt ist. So finden seine generellen, theoretischen Aeusserungen auf Schritt und Tritt ihre Bestätigung durch die Forschungen selbst. Ganz übereinstimmende Ansichten von der Methode exacter Wissenschaft entwickelt Descartes, s. meine Schrift über diesen, Kap. 5: vgl. bes. Anm. 14 (S. 182) mit der zuletzt citirten Stelle Galilei's.

2) Hierüber vgl. Martin p. 289. 297. 321. 358 f.

genau bestimmbare Factoren war nur auf diesem Wege in der Strenge zu erreichen. Daher war es von der grössten Bedeutung, dass Galilei gerade auf die Untersuchung der Natur der Bewegung geführt wurde und hier den Punkt erkannte, von dem allein ein Eingang in das gesammte Gebiet der Physik zu finden war. Zwar hat auch Keppler schon einzelne Zweige der Physik mit richtigem Verständniss bearbeitet; aber sein vorwiegendes Interesse lag in der Astronomie; und wiewohl schon er zu der Einsicht kam, dass den schwierigen Phänomenen des Lichtes und Schalles nur auf dem Wege exacter geometrischer Bestimmungen beizukommen sei, so fasste er doch die Probleme noch nicht genug bei der Wurzel und blieb zuletzt in den alten verkehrten Vorstellungen der realen Qualitäten und species immateriatae stecken [1]).

Es lässt sich nachweisen, dass Galilei's Begründung der Mechanik mit der kopernikanischen Umgestaltung der kosmischen Vorstellungen in einem bedeutungsvollen Zusammenhange stand. Einerseits nämlich litt die Theorie des Kopernikus noch an gewissen Schwierigkeiten, die man bis dahin für unüberwindlich hielt, und die in der That nur durch eine Läuterung der mechanischen Begriffe zu beseitigen waren [2]). Anderseits aber hatten die Probleme selbst eine solche innere Verwandtschaft, dass die Lösung des einen auch zur Lösung des anderen den Weg weisen könnte. Was das Erste betrifft, so hat schon Hobbes [3]) richtig bemerkt, dass Galilei im Kampfe mit der Schwierigkeit wegen des Falles der schweren Körper, die aus der Anerkennung der Erdbewegung folgte, zuerst die Natur der Bewegung, als das Thor der gesammten Physik, erschlossen habe. Insbesondere war es, wie Apelt [4]) gezeigt hat, die Unklarheit über die relative Natur der Bewegung, welche jene Schwierigkeiten veranlasste. Aus einer Unklarheit dieser Art hatte Kopernikus selbst noch ausser

1) Ueber Keppler's Bedeutung für die Entwicklung der mechanischen Naturauffassung vgl. meine Schrift über Descartes, Kap. 6.

2) S. meinen Aufsatz über die kosmologische Reform des Kopernikus, a. a. O.

3) De corpore, epist. dedic.

4) Epochen der Geschichte, a. a. O.

der Bewegung der Erde um ihre Achse und der um die Sonne eine dritte Bewegung annehmen zu müssen geglaubt, wodurch ihre Achse immer die gleiche Lage gegen den Fixsternhimmel bewahrt; wogegen Galilei richtig feststellt, dass diese dritte Bewegung nichts Reales, sondern eine Erscheinung sei, nicht eine Bewegung, sondern ein Unverändertbleiben im Vergleich zu Allem, was ausserdem unverändert bleibt, wofür es daher nicht nöthig, eine besondere bewegende Ursache anzunehmen[1]). Aus ähnlichen und grösseren Unklarheiten flossen die vermeintlich stärksten Einwendungen, welche gegen die kopernikanische Lehre erhoben wurden; namentlich der, dass die Bewegung der Erde alle auf ihr befindlichen beweglichen Gegenstände fortschleudern, oder dass ein aus gewisser Höhe fallender Körper genau in der Entfernung vom Fusspunkte der Senkrechten am Boden ankommen müsste, um welche sich die Erde während des Falles bewegt hat. Hier war durch den Nachweis der vorzüglichen astronomischen Brauchbarkeit der Hypothese nichts auszurichten, sondern allein durch die Berichtigung der mechanischen Vorstellungen: durch die Klärung der Begriffe von der Relativität und Zusammensetzung der Bewegung und durch die Feststellung des Beharrungsaxioms.

Die mechanischen Probleme selbst aber, auf die der Vertheidiger der kopernikanischen Theorie sich somit hingewiesen sah, hatten etwas Aehnliches mit der Aufgabe, welche Kopernikus gelöst hatte. Es galt der Verwicklung der Phänomene Herr zu werden, indem man durch geometrische Analyse die einfache Grundgestalt der Vorgänge feststellte, aus der sich deren ganze Zusammensetzung ableiten, construiren, und so in gesetzmässigem Zusammenhang verstehen liess. Sowie Kopernikus die einfache und gleichförmige Bahn der Himmelskörper suchte und fand, aus deren Voraussetzung sich der Schein der Ungleichförmigkeit und grenzenlosen Ver-

1) I, 431 f. IV, 304 f. — Martin p. 341 ff. hat darauf aufmerksam gemacht, dass Galilei zuerst die mechanische Vorstellungsweise auf die Astronomie überträgt, worin in der That hier das Entscheidende liegt. Vgl. den Anhang.

wicklung zugleich hob und aufklärte, so suchte Galilei die wahre, reale, essentielle Bewegung der Körper, welche einförmig und gleichmässig, unzerstörbar und von ihrem Subject untrennbar sei [1]), und aus der sich alle Mannigfaltigkeit und Veränderung der Phänomene erkläre. Die Ableitung der Fall- und Wurfgesetze gibt ein deutliches Beispiel solcher Zerlegung der zusammengesetzten Wirkungen, wodurch sie auf einfache, beständig und gleichförmig wirkende Ursachen reducirt wurden. Sorgfältiger Versuch, strenge geometrische Deduction und klare, aus tiefer Kenntniss der Natur und Gesetzmässigkeit wissenschaftlicher Einsicht gewonnene Grundbegriffe wirkten in den grundlegenden Schöpfungen Galilei's zusammen, und ohne eins dieser Elemente, die sich im Kopfe des seltenen Mannes so glücklich zusammenfanden, wäre das, was er geleistet hat, niemals zu Stande gekommen.

Die ersten Grundlagen der Naturwissenschaft sind die Begriffe von Kraft und Substanz. Beide haben bei Galilei erst einen völlig wissenschaftlichen Sinn erhalten. Der allgemeine Begriff der Ursache gestaltete sich unter der Herrschaft der geometrischen Vorstellung der physischen Probleme zu dem bestimmteren mechanischen Kraftbegriff. Die strenge Unzerstörlichkeit der letzten Ursachen oder Bewegungskräfte war für Galilei bereits, wie wir sahen, ein unumgängliches Postulat der mechanischen Wissenschaft; und nachdem im „Moment" [2]) ein klarer, fester Grössenbestimmungen fähiger Begriff der Kraft erreicht, und festgestellt war, dass jeder erlangte Geschwindigkeitsgrad, wenn von äusseren Einwirkungen abgesehen wird, sich in einem Körper unzerstörlich erhalten muss (III, 200), war zu der Erkenntniss der bei allen Veränderungen in unveränderter Quantität sich erhaltenden Kraft die erste Basis gegeben. Uebrigens bemerkt

1) I, 184. 191. 196; vgl. 135 und die schon oben citirte Stelle III, 388.

2) L'impeto, il talento, l'energia o vogliamo dire il momento del discendere (XIII, 174); i momenti, le velocità o le lor propensioni al moto, cioè gli spazj che da loro si passerebbero nel medesimo tempo (176; vgl XII, 14. XI, 90). Die genauere Analyse des Galilei'schen Kraftbegriffs findet man bei Dühring a. a. O.

schon Galilei, dass wir von dem „Wesen" der Kraft, jenseits der quantitativen Bestimmung, nichts wissen (I, 257 f.). Auch die Schwere ist eigentlich qualitas occulta und nicht viel mehr als ein Name, das Wesen der Sache bleibt uns unbekannt. Dass durch „verborgene Eigenschaften" in der That nichts erklärt wird, ist für Galilei selbstverständlich (I, 482. 499).

Auch der Begriff der Substanz nähert sich bei ihm schon einer streng wissenschaftlichen Fassung. Es sind die Erwägungen über die Relativität der Bewegung (I, 129 ff.), welche ihn auf die Frage nach dem Subject führen, welchem eine jede erscheinende Bewegung eigentlich und natürlich zukommt (135). Es verdient bemerkt zu werden, dass diese Erwägung consequent auf den kantischen Begriff der Substanz, als des identischen Substrats, woran aller Wechsel zu bestimmen ist, hinführt. Die Forderung eines identischen Subjects für jede als real anzusetzende Bewegung fliesst offenbar aus dem Bedürfniss des unveränderlich Beharrenden als Grundlage der Bestimmung des Veränderlichen[1]). Klar ist freilich, dass die Substanz, bloss als das beharrende Subject der Bewegung verstanden, trotz ihrer Beharrung unvermeidlich jener grenzenlosen Relativität anheimfällt, welche der Bewegung selbst anhaftet. Gilt ja doch alle Bewegung stets nur in Beziehung auf etwas, was wir als unbewegt annehmen; absolut unbewegt aber ist zuletzt kein Körper, wenn, wie es offenbar Galilei's Meinung ist, die Welt in keine räumlichen Grenzen eingeschlossen ist, und von einem Centrum derselben weder angegeben werden kann, wo, noch ob es ist (I, 43. 349 f. 399—402).

Von allen Seiten führen Galilei's principielle Anschauungen auf diejenige Erkenntniss, welche für Philosophie und Forschung, und man kann sagen, für den ganzen Gang der modernen Geschichte bedeutsam wurde, auf die Erkenntniss der mechanischen Grundverfassung der gesammten Natur. Die Einsicht, dass die Erkenntniss der Ursachen ganz und gar ankommt auf die Reduction der wechselnden und

1) Vgl. den Anhang.

mannigfachen Phänomene auf beständige und messbare Factoren, musste zwingend darauf führen, dass es zum wenigsten keine andere sichere Erkenntniss des Naturzusammenhanges gebe, als auf dem mechanischen Wege; keine Erkenntniss also der Qualitäten als durch Quantitäten, durch Räumliches. So sagte ja Galilei, dass das Buch der Natur in mathematischer Sprache geschrieben, dass geometrische Figuren die Lettern seien, in denen sie ihre Geheimnisse uns kundgibt. So wird bestimmter im Dialog über die Weltsysteme ausgesprochen, dass es kein Entstehen und Vergehen im eigentlichen Sinne gibt und alle erscheinende Veränderung sich auf blosse Transposition der Theile muss zurückführen lassen (I, 47). Vollendet aber wird die Consequenz dieser Auffassung durch die Lehre von der Subjectivität der sinnlichen Qualitäten, welche Galilei im „Saggiatore" (IV, 333—338) zwar nach seiner vorsichtigen Art mit einiger Reserve, aber doch bestimmt genug ausführt, um erkennen zu lassen, dass sie ihm als nothwendige Voraussetzung jeder wissenschaftlichen Erkenntniss der Naturphänomene gilt. Eine genauere Darstellung dieses Punktes findet man in meiner Schrift über Descartes, wo Galilei's Lehren mit den entsprechenden von Descartes und Hobbes zusammengestellt sind. Hier sei nur hervorgehoben, dass Galilei auch in dieser Lehre offenbar durch das Vorbild der kopernikanischen Theorie geleitet wurde. Ebenso wie diese die Frage nach dem wahren Subject, auf welches die erscheinenden Bewegungen der Himmelskörper zu beziehen sind, entscheidend löste, so stellte sich Galilei in seiner Wahrnehmungstheorie die ganz parallele Frage nach dem Subject, welchem die Erscheinung der Qualitäten in Wahrheit inhärire, ob sie dem wahrgenommenen Object angehören, auf das wir sie nach einem natürlichen und unvermeidlichen Scheine beziehen, oder vielmehr im Zuschauer ihren Grund haben, ebenso wie ja auch der Schein der Gestirnbewegungen seinen wahren Grund in der eigenen Bewegung des Beschauers hat. Gewiss verdient diese Fragestellung, auf die Galilei ganz auf seinem eigenen Wege gelangt zu sein scheint (s. oben S. 214 Anm. 1), in vorzüglichem Maasse philosophisch genannt zu werden; weist sie doch auf die Bahn, welche, consequent

verfolgt, in die tiefsten Probleme der Erkenntnisstheorie führt [1]).

Es genügt für den Zweck dieser Skizze, die Fundamente der Naturansicht so weit blossgelegt zu haben. In jedem einzelnen Zuge bewährt sich der demokritische Grundcharakter seiner Denkweise. Im Einklang damit steht, dass er die falsche Schätzung der Naturwirkungen nach dem menschlichen Maassstabe des Vollkommenen und für uns Nützlichen nicht weniger entschieden verwirft, als später Descartes, Hobbes, Spinoza (I, 67. 292. 399. IV, 293). Noch manche besondere Lehre Galilei's, die an sich von nicht geringerem Interesse ist, als die angeführten, ist hier der Kürze halber übergangen worden. Es sei nur noch hingewiesen auf seine Anerkennung der Atomlehre (XIII, 29, vgl. IV, 338), und auf die feinsinnigen Erörterungen über das Unendliche und Untheilbare (XIII, 24. 30. 34—43; vgl. Martin 364 f.). Galilei hat ausdrücklich, in Consequenz seines Begriffs der gleichmässig beschleunigten Bewegung, das Durchlaufen aller unendlichen Zwischenstufen von der Ruhe bis zu irgendeiner bestimmten Geschwindigkeit gelehrt (XIII, 156 f.). Ein strenger Begriff des absoluten Raumes und der absoluten Zeit ist darin selbstverständlich eingeschlossen. Dass die Zeit nicht anders als einförmig und gleichmässig vorgestellt werden kann, daher durch eine gerade Linie zu repräsentiren ist, wird bestimmt ausgesprochen (XI, 78). —

Soll auf Grund des Gesagten schliesslich ein Gesammturtheil über das philosophische Verdienst Galilei's ausgesprochen werden, so ist zu sagen:

erstens, dass Galilei bei der Neubegründung der physischen Wissenschaften mit einem so bestimmten Bewusstsein von den Grundlagen und den Bedingungen der wissenschaftlichen Erkenntniss verfahren ist, dass noch jetzt jeder Ver-

1) Man erinnere sich der ganz parallelen Fragestellung Kant's in der transscendentalen Aesthetik: Was sind nun Raum und Zeit? Sind es wirkliche Wesen? Sind es zwar nur Bestimmungen oder auch Verhältnisse der Dinge, aber doch solche, welche ihnen auch an sich zukommen würden, wenn sie auch nicht angeschaut würden, oder sind sie solche, die nur an der Form der Anschauung allein haften etc.

such, eine Theorie der Wissenschaft zu entwerfen, sich an seinen Schriften wird orientiren und aus denselben reiche Frucht ziehen können; und

zweitens, dass er durch seine naturphilosophischen Speculationen ungefähr den Platz in der neueren Philosophie verdient, den in der alten Demokrit einnimmt. Denn am Ende ist nicht derjenige der Philosoph, der überkommene Anschauungen für den Schulgebrauch in ein bequemes System bringt, sondern der, welcher die entscheidenden, zu seiner Zeit oder überhaupt neuen Gedanken selbständig concipirt und mit dem Bewusstsein ihrer Bedeutung ausspricht. Dies hat Galilei hinsichtlich der Grundzüge derjenigen Naturansicht, welche bis heute ihre Geltung unerschüttert behauptet, in bahnbrechender Weise gethan, wiewohl er den Nachfolgenden noch Manches zur Vollendung des mächtigen Baus zu thun übrig gelassen hat. Und so wird man ihm denn einen Platz unter den Gründern der neueren Philosophie nicht länger verweigern dürfen.

Dass man die philosophische Bedeutung Galilei's bisher so gänzlich übersehen konnte, dürfte darin seinen hauptsächlichen Grund haben, dass seine physikalischen und astronomischen Leistungen, die freilich weit greifbarer für Jeden zu Tage liegen, die Aufmerksamkeit vorzugsweise auf sich zogen. Nicht selten findet man gerade die Forschung Galilei's in einen Gegensatz zur Philosophie gestellt, deswegen weil er eine Physik gegründet habe, die von der Philosophie fortan unabhängig dastehe, und, den Keim ihrer Fortentwicklung rein in sich selbst tragend, auf jede Beihülfe von dorther ferner verzichten konnte. Dieser Auffassung glaube ich schon durch diese kurze Skizze genügend begegnet zu sein. Das Urtheil, welches Galilei über Kopernikus spricht, dass seine Entdeckung nicht weniger eine That des Philosophen als des reinen Astronomen sei, lässt sich kaum auf einen Zweiten mit grösserem Rechte anwenden, wie auf Galilei selbst. Und vielleicht ist gerade die Gedankenarbeit, wodurch er der Physik eine von aller Metaphysik unabhängige Fortentwicklung sicherte, weit mehr philosophisch gewesen, als vieles Andere, was sich unter dem klingenden Namen der Philo-

sophie anpreist. Das Eigne in Galilei ist nur, dass die Speculation bei ihm nirgend von der Forschung absolut geschieden werden kann. Philosopheme wie die seinigen konnten nur im Zusammenhange der Forschung selbst entstehen: gerade darin liegt ihre unüberwindliche Stärke. Sollte dieser Zusammenhang in der vorstehenden Darstellung nicht genügend zur Deutlichkeit gekommen sein, so liegt es daran, dass hier nur die directen Aeusserungen Galilei's, welche unmittelbar philosophisches Interesse haben, zusammengestellt, und nicht auf die Verbindung, in der sie in seinen Schriften vorkommen, allemal Rücksicht genommen werden konnte. In einer vollständigen Entwicklung der Leistungen Galilei's würde diese innige Einheit von Philosophie und Forschung, durch die Galilei in allen Zeiten einzig dasteht, überzeugender hervortreten.

Erst nach Vollendung dieser Skizze habe ich das Werk des Franzosen H. Martin über Galilei [1]) einsehen können. Dasselbe trifft in dem Hauptgesichtspunkt und in vielen Einzelheiten mit mir zusammen, in Manchem freilich kann ich ihm nicht beistimmen. Der Empirismus Galilei's ist auch in dieser Darstellung übertrieben worden, wie die Vergleichung mit den obigen Anführungen aus Galilei ergeben wird. Dagegen ist die Bedeutung der exacten Messung in der Methode Galilei's sehr treffend hervorgehoben. (289. 297. 358 f.) Ganz unhaltbar scheint mir die Ansicht, Galilei habe gewollt, dass auch die letzten und höchsten Naturgesetze nicht nothwendig, sondern contingent seien, d. h., dass sie auch anders sein könnten [2]) (289. f. 295. 323). Galilei hat es vielmehr mit der äussersten Bestimmtheit ausgesprochen, dass Unveränderlichkeit und Nothwendigkeit zum Begriffe der Naturursache gehören, und dass in der Natur Alles nothwendig, Nichts absolut contingent sei. Schwerlich wird auch

1) Galilée, les droits de la science et la méthode des sciences physiques. Paris 1868. Für unsere Zwecke von Interesse: Deuxième partie, examen philosophique des oeuvres principales de Galilée, ch. XI – XIV.

2) Sehr aufklärend über die Frage ist eine Bemerkung von Apelt gegen Whewell, Th. d. Ind. 106.

ein Naturforscher zugeben, dass z. B. das Trägheitsgesetz weniger nothwendig sei, mehr „die Controle der Anwendungen zu fürchten" habe (M. 290), als die Gesetze der Mathematik. Und anderseits, wenn gezweifelt wird, ob das Newton'sche Attractionsgesetz absolut oder etwa nur sehr annähernd gültig sei, so bedeutet das nicht, dass man zweifle, ob letzte Gesetze nothwendig, sondern nur, ob das Newton'sche Gesetz ein letztes ist. Richtig sieht Martin (296), dass für Galilei wenigstens das Eine a priori feststeht, dass eine Ordnung und Gesetzmässigkeit in den Erscheinungen der Natur sein müsse, wiewohl er keineswegs glaubt, diese Ordnung auch a priori bestimmen zu können. Dass aber jenes Wissen a priori auf der Einführung von efficienten und Final-Ursachen in die Naturbetrachtung beruhe, wie Martin will [1]), dies ist sicher unzutreffend. Galilei beruft sich gern auf die Weisheit des Schöpfers, auf das Gesetz der Sparsamkeit u. dergl., aber er sagt ausdrücklich, dass solche Argumente niemals beweisend sind, sondern nur einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit erbringen. Es ist aber für Galilei ganz gewiss nicht bloss probabel, dass Alles nach Gesetzen geschieht, und dass die letzten Gesetze der Natur unwandelbar sind, sondern dies gilt ihm a priori, im strengen Sinne der Unmöglichkeit des Andersseins. Wer übrigens die kantische Unterscheidung regulativer Principien und constitutiver Gesetze kennt, wird verstehen, wie das, was Martin Zweckursachen nennt, in der Naturforschung eine gewisse Bedeutung behalten kann, ohne dass die strenge Nothwendigkeit des Naturgesetzes geleugnet und damit der ganze Begriff der Natur in Frage gestellt wird.

Die eingehende Untersuchung der mechanischen und astronomischen Forschungen Galilei's nach Seiten der Methode (ch. XII. u. XIII) verdient beachtet zu werden. Martin hat u. A. gut gezeigt, dass Galilei zuerst die Frage des Weltsystems bestimmt unter dem Gesichtspunkte der Mechanik auffasst

1) 339: Galilei habe sich als einen besseren Philosophen gezeigt als Descartes und Bacon, welche die Zweckursachen aus den physischen Wissenschaften zum grossen Schaden derselben verbannt haben.

(341 ff.). Man wird diese Bemerkung mit der von Apelt combiniren können, dass es vornehmlich das Problem der Relativität der Bewegung gewesen ist, welches den Forschungen Galilei's die Richtung gab. Das Problem war, wie Martin zeigt, eben damit aufgelöst, dass Galilei an die Stelle der bloss geometrischen Betrachtung die mechanische setzte. Für eine bloss geometrische Erwägung ist es gleich, auf welches Subject man eine erscheinende Bewegung bezieht; die Mechanik fordert, dass das Subject Eines sei, und zwar dasjenige, unter dessen Voraussetzung sich die Erscheinung mechanisch begreifen lässt [1]). Dass dabei der wahre Begriff der Substanz, wiewohl unausgesprochen, zu Grunde liegt, war wiederum aus Kant zu lernen.

Hier wie sonst ist Martin nach meiner Ansicht noch nicht philosophisch genug vorgegangen. Ueberall drängt sich beim Studium Galilei's die Frage auf, welche die Grundfrage einer wirklichen Philosophie der Natur ist, nämlich die Frage: was ist wahr, was ist real in den physischen Phänomenen? Die ganze Naturwissenschaft betreibt nichts Anderes, als dass sie die partiellen, aus einem beschränkten Gesichtspunkte aufgefassten, und nur insofern „contingenten" Ereignisse der Erfahrung auf diejenigen universellen, unabhängig von der Beschränktheit unseres zufälligen Gesichtspunktes wahren und wirklichen, unwandelbaren und nothwendigen Grundthatsachen zurückführt, deren Ausdruck die Naturgesetze sind. Eine Untersuchung, welche vor hundert Jahren angestellt worden ist, unternahm es, dies wunderbarste aller Phänomene, nämlich das Phänomen der Naturerkenntniss selbst, zu verstehen, indem sie die Frage stellte und löste: was denn jene Wahrheit und Realität, jene Nothwendigkeit ewiger Gesetze ist, die wir auf dem Grunde aller Erscheinungen suchen und voraussetzen. Jene Untersuchung stellte fest, dass diejenige Ansicht der Dinge die wahre ist, welche Zusammenhang und Einheit in der Vorstellung der Dinge hervorbringt, und dass das Gesetz dieser Einheit, welches damit

1) M. 355: le corps auquel le mouvement appartient est celui auquel s'applique la force motrice.

zugleich das oberste Gesetz der Natur selbst ist, keinen anderen Grund und Ursprung hat als im „Verstande", der nur durch solche Einheit etwas bei den Erscheinungen versteht. Jene Untersuchung stellte ferner fest, dass diese geforderte Einheit in der Auffassung der Erscheinungen unter den Bedingungen des Raumes und der Zeit niemals vollendet, und dass folglich die Wahrheit und Realität dieser ganzen Welt der Erscheinungen im Raume und der Zeit nur relativ, wiewohl in dieser Relativität völlig begründbar und nothwendig, in sich einstimmig und unwidersprechlich ist; sie wies damit die Naturforschung auf eine Bahn, die zwar unbegrenzt und in aller Zeit nicht zu durchmessen ist, die aber das Gesetz ihrer Nothwendigkeit in sich selbst trägt, so sicher wie die Laufbahn der Gestirne. Das ist Naturphilosophie, wie sie Kant gewollt; Aufklärung der Naturforschung über sich selbst, über ihr Wesen und nicht bloss über ihre Methode; Aufklärung darüber, was es ist, Natur erkennen, und nicht bloss, wie man es anstellen muss; Feststellung der Gesetze, nach denen Erkenntniss der Natur wahr ist und nicht bloss Angabe des Weges, der, durch die bisherige Erfahrung genugsam erprobt, auch ferner Erfolg verheisst. Ist aber über das Wesen der Naturerkenntniss auf diesem Wege Licht zu gewinnen, so wird sich gewiss auch ihre Geschichte von hier aus aufklären lassen; sowie umgekehrt nichts so geeignet ist, für die fundamentalen Anschauungen der kritischen Philosophie das Verständniss zu wecken und auf ihre Richtigkeit wiederum gleichsam die Probe zu machen, als eine Untersuchung der Geschichte des Naturerkennens.

Diese Bemerkungen gehören hierher, weil es mir keineswegs bloss darauf ankam, einzelne Uebereinstimmungen und Unterschiede zwischen Martin's Auffassung und der meinigen zu constatiren, sondern zu begründen, weshalb mir auch durch diese in ihrer Weise vortreffliche Bearbeitung des hier behandelten Thema's die wahre Aufgabe nicht gelöst zu sein scheint. Die Absicht meiner Anmerkung geht dann aber freilich auch weiter, und betrifft nicht bloss die Behandlung Galilei's bei Martin, sondern die Behandlung der Geschichte der Wissenschaft aus dem philosophischen Gesichtspunkte

überhaupt, welche, wie mir scheint, einer gründlichen Umgestaltung bedarf, wenn die Arbeit, die man ihr widmet, diejenige Frucht bringen soll, die man von ihr für die Aufklärung und geistige Befreiung des Menschen mit Grund erwarten kann.

Marburg. P. Natorp.

Die Erscheinung der Dinge in der Wahrnehmung. Eine analytische Untersuchung, von *C. F. Heman.* Leipzig, J. C. Hinrichs. 1881. (V, 170 S.) 8°.

Man muss dem Verfasser des vorliegenden Werkes bezeugen, dass er ein Selbstdenker ist, welcher unbeirrt von den heut zu Tage eingehaltenen Richtungen, Ansichten und Hypothesen der Erkenntnisstheoretiker und Psychologen seinen eigenen Weg verfolgt, um bei Resultaten anzulangen, welche denn auch ziemlich weit abliegen von dem, was gegenwärtig als richtig betrachtet wird. Er bekämpft insbesondere den transscendentalen Idealismus Kant's, von dem er sich aber keine ganz zutreffende Vorstellung gemacht hat, nicht minder den Positivismus, den er freilich besser, als jenen, kritisirt, und stellt beiden gegenüber eine erkenntnisstheoretische Ansicht auf, welche er als intentionalen Realismus bezeichnet, und welcher im Grunde genommen von dem Kantischen Idealismus nicht so sehr verschieden ist, als der Verfasser selbst annimmt. Ein Hauptverdienst des Buches erblickt Ref. darin, dass es einige der heut zu Tage sogenannten physiologischen Psychologie geläufige Irrthümer, wie z. B. die Hypothese von den specifischen Sinnesenergien, oder die Meinung von der Projection der Wahrnehmungsbilder widerlegt, und dass es zweitens das Unzureichende, ja das gänzlich Unphilosophische der positivistischen Ansicht darthut. Dabei muss Ref. aber doch bekennen, dass er sich dem Grundgedanken der Wahrnehmungstheorie des Verfassers nicht anschliessen kann. Dieser, in des Verfassers Worten ausgedrückt, besteht darin, es sei „kein Zweifel möglich, dass die zu empfinden uns anregenden und nöthigenden Objecte selbst in ihrer Weise ausgedehnt seien und als mit Aus-